

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **08-250652**  
 (43)Date of publication of application : **27.09.1996**

(51)Int.Cl. **H01L 25/065**  
**H01L 25/07**  
**H01L 25/18**  
**H01L 25/04**

(21)Application number : **08-036034** (71)Applicant : **AT & T CORP**  
 (22)Date of filing : **23.02.1996** (72)Inventor : **DEGANI YINON**  
**DUDDERAR THOMAS DIXON**  
**HAN BYUNG J**  
**LYONS ALAN M**  
**TAI KING L**

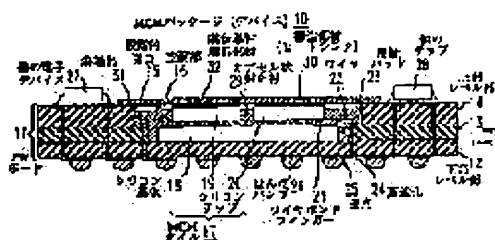
(30)Priority  
 Priority number : **95 392640** Priority date : **24.02.1995** Priority country : **US**

## (54) MULTI-CHIP MODULE PACKAGE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the vertical dimension, that is, the thickness of a multichip module package by a method, wherein a cavity part is provided in a printed- wiring board to arrange efficiently an MCM tile in the cavity part.

SOLUTION: A silicon on silicon MCM tile 17, which consists of a silicon substrate 18 and silicon chips 19 and 20, is arranged in a cavity part 16 formed in a PW board 11, which has lower, middle and upper levels 12, 13 and 14. A wire-bonding finger 21 on the substrate 18 is interconnected with a contact pad 23 on the level part 13 of the board 11 via a wire 22. Whereupon, the cavity part 16 is sealed with a structural member. An adaptable capsule-shaped sealing material, which wraps the chips of the tile 17 therein, is made to fill the part 16. Thereby, the thickness of an MC package can be reduced, and a minimization of a system and a device, which adopt the package, becomes possible.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] **08.09.1998**  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3145299

[Date of registration] 05.01.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-250652

(43) 公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	25/065		H 0 1 L 25/08	Z
	25/07		25/04	Z
	25/18			
	25/04			

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-36034  
(22) 出願日 平成8年(1996)2月23日  
(31) 優先権主張番号 3 9 2 6 4 0  
(32) 優先日 1995年2月24日  
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390035493  
エイ・ティ・アンド・ティ・コーポレーション  
AT&T CORP.  
アメリカ合衆国 10013-2412 ニューヨーク  
ニューヨーク アヴェニュー オブ  
ジ アメリカズ 32  
(72) 発明者 イノン デガニ  
アメリカ合衆国, 08904 ニュージャージー,  
ハイランド パーク, クレヴァーランド  
アヴェニュー 10  
(74) 代理人 弁理士 三俣 弘文

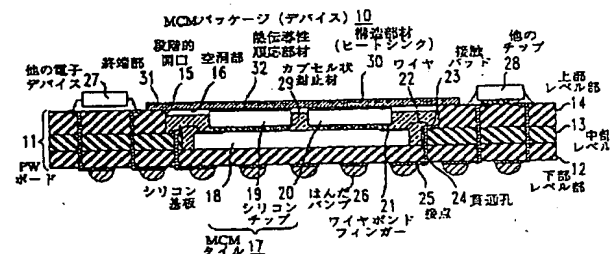
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチチップモジュールパッケージ

(57) 【要約】

【課題】 高さを削減し熱放散を考慮したマルチチップモジュールパッケージ

【解決手段】 マルチチップモジュール (MCM) パッケージ 10 が、開口 15 を有する印刷配線 (PW) ボード 11 と、基板 18 と基板上に装着され基板に電気接続された少なくとも 1 個のシリコンチップ 19、20 とを有する MCM タイル 17 と、PW ボード上の回路に電気的に接続された基板上の回路と、MCM タイルを包み込んで少なくともチップと基板との間の接続部及び基板と PW ボードとの間の接続部を密閉するカプセル状封止材 29 と、PW ボードに接して位置し開口の一端部を密閉する、開口よりも大きな寸法の構造部材 30 とからなり、少なくとも 1 個のシリコンチップ又は基板が開口内に位置し、構造部材が熱伝導材からなり MCM タイルに隣接して位置しパッケージの動作から生じる熱を MCM タイルから除去するためのヒートシンクとして働く。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 マルチチップモジュールパッケージであって、

開口を有する印刷配線ボードと、

基板と該基板上に装着され且つ該基板に電氣的に相互接続された少なくとも1個のシリコンチップとを有するマルチチップモジュールタイルと、

前記印刷配線ボード上の回路に電氣的に相互接続された前記基板上の回路と、

前記マルチチップモジュールタイルを包み込んで少なくとも前記チップと前記基板との間の相互接続部と前記基板と前記印刷配線ボードとの間の相互接続部とを密閉する、カプセル状封止材と、

前記印刷配線ボードに接して位置し前記開口の一端部を密閉する、前記開口よりも大きな寸法の構造部材と、からなり、

前記少なくとも1個のシリコンチップ又は前記基板が前記開口内に位置し、

前記構造部材が、熱伝導材からなり、前記マルチチップモジュールタイルに隣接して位置し、前記パッケージの動作から生じる熱を前記マルチチップモジュールタイルから除去するためのヒートシンクとして作用する、ようにしたことを特徴とするマルチチップモジュールパッケージ。

【請求項2】 前記パッケージにおいて、

前記印刷配線ボードが、多数のレベル部を有する印刷配線ボードであり、前記開口が、前記印刷配線ボードの上部レベル部に形成された段階的開口であり、前記基板が前記印刷配線ボードの下部レベル部上に載り、前記基板上の回路が前記印刷配線ボード上の回路にワイヤボン相互接続部を介して接続され、前記構造部材が、前記印刷配線ボードの最上部レベル部の縁部の上に重なって該開口の隣接端部を密閉する平坦部材であり、前記構造部材が、前記マルチチップモジュールタイルの前記少なくとも1個のチップに隣接して位置するヒートシンクである、ようにしたことを特徴とする請求項1のパッケージ。

【請求項3】 前記パッケージにおいて、

熱伝導性の順応部材が、前記ヒートシンクと前記少なくとも1個のチップとの間に位置するようにしたことを特徴とする請求項2のパッケージ。

【請求項4】 前記パッケージにおいて、

前記印刷配線ボードが、単一のレベル部を有する印刷配線ボードであり、前記開口が、前記印刷配線ボードを貫通して延び、前記構造部材が、前記印刷配線ボードの底面に取り付けられて該開口の一端部を密閉する平坦部材であり、前記基板が前記構造部材上に載り、障壁が前記印刷配線ボードの上面にあり、該障壁が、前記マルチチップモジュールタイルの基板上の回路と前記印刷配線ボード上の回路との間のワイヤボンディングを可能とす

るのに十分な距離だけ前記開口の縁部から離れて位置し、前記少なくとも1個のチップが、前記構造部材と前記印刷配線ボードにある開口の壁部と前記障壁の壁部とによって形成される空洞部内にあり、前記構造部材がヒートシンクである、ようにしたことを特徴とする請求項1のパッケージ。

【請求項5】 前記パッケージにおいて、

前記ヒートシンクが前記基板に隣接して位置するようにしたことを特徴とする請求項4のパッケージ。

【請求項6】 前記パッケージにおいて、

前記パッケージが、前記障壁によって定義される区域より大きい開口を有し且つはんだリフロー又は電導性接着剤による相互接続部を介して前記印刷配線ボードの上面に電氣的に接続される別のボード、の上に装着されるようにしたことを特徴とする請求項4のパッケージ。

【請求項7】 前記パッケージにおいて、

前記印刷配線ボードが、2個のレベル部を有する印刷配線ボードであり、且つ前記印刷配線ボードの両レベル部を貫通する段階的開口を有し、前記構造部材が、前記印刷配線ボードの底面に取り付けられ且つ該開口の一端部を密閉する平坦部材であり、前記マルチチップモジュールタイルが前記開口内にあり且つ前記基板が前記構造部材上に載り、前記構造部材がヒートシンクとして作用し、前記基板上の前記回路が、前記印刷配線ボード上の前記回路にワイヤボンディングを介して接続される、ようにしたことを特徴とする請求項1のパッケージ。

【請求項8】 前記パッケージにおいて、

前記パッケージが、前記印刷配線ボードの上部レベル部と前記開口との上に重なる別のボードに装着され、該別のボードが、はんだリフロー又は電導性接着剤による相互接続部を介して前記印刷配線ボードの上面に電氣的に接続される、ようにしたことを特徴とする請求項7のパッケージ。

【請求項9】 前記パッケージにおいて、

前記印刷配線ボードが、2個のレベル部を有する印刷配線ボードであり、前記開口が、前記印刷配線ボードの両レベル部を貫通する段階的開口であり、前記マルチチップモジュールタイルが前記開口内にあり且つ前記基板の端部が、前記印刷配線ボードの下部レベル部の、前記開口に隣接する縁部と重なり、前記基板上の回路が、はんだリフロー又は電導性接着剤による相互接続部を介して前記印刷配線ボードの前記下部レベル部の上面上の回路に電氣的に接続され、前記マルチチップモジュールタイルの前記少なくとも1個のシリコンチップが、前記印刷配線ボードの前記下部レベル部にある前記開口内に位置し、前記構造部材が、前記印刷配線ボードの上部レベル部の縁部と重なり、前記開口の隣接端部を密閉し、前記構造部材が、前記基板に隣接して位置して、ヒートシンクとして作用する、ようにしたことを特徴とする請求項1のパッケージ。

3

【請求項10】 前記パッケージにおいて、前記印刷配線ボードが、貫通開口を有する単一のレベル部を有する印刷配線ボードであり、前記マルチチップモジュールタイルの前記基板が、前記印刷配線ボードの前記底面の、前記開口に隣接する端部領域に取り付けられ且つ該領域に重なり、前記基板が、はんだリフロー又は電導性接着剤による相互接続部を介して前記印刷配線ボードに電氣的に接続され、前記マルチチップモジュールタイルの前記少なくとも1個のチップが前記印刷配線ボードの前記開口内に位置し、前記印刷配線ボードの底面の周辺に取り付けられたカップ状カバーが、前記基板を密閉し、該カップ状カバーが、前記マルチチップモジュールタイルの前記基板に接触して前記基板に対するヒートシンクとして作用する、ようにしたことを特徴とする請求項1のパッケージ。

【請求項11】 前記パッケージにおいて、前記パッケージが、前記開口を密閉するように前記印刷配線ボードの上面に重なる別のボード、に装着され、該別のボードが、はんだリフロー又は電導性接着剤による相互接続によって前記印刷配線ボードに電氣的に接続される、ようにしたことを特徴とする請求項10のパッケージ。

【請求項12】 前記パッケージにおいて、前記印刷配線ボードが、2個のレベル部を有する印刷配線ボードであり、前記開口が、前記印刷配線ボードの前記上部レベル部に形成され、前記マルチチップモジュールタイルが、前記印刷配線ボードの前記下部レベル部の上面の前記開口内に装着された少なくとも1個の半導体フリップチップによって置換され、該少なくとも1個の半導体フリップチップから熱を除去するために前記印刷配線ボードの前記下部レベル部に複数の熱路が設けられ、前記少なくとも1個のチップが、はんだリフロー又は電導性接着剤によって前記印刷配線ボード上の回路に相互接続される、ようにしたことを特徴とする請求項1のパッケージ。

【請求項13】 前記パッケージにおいて、前記パッケージが、前記開口と前記印刷配線ボードの前記上部レベル部の上面との上に重なる別のボードに装着され、該別のボードが、はんだリフロー又は電導性接着剤によって前記印刷配線ボードに相互接続される、ようにしたことを特徴とする請求項12のパッケージ。

【請求項14】 前記パッケージにおいて、前記基板がシリコンからなるようにしたこと、を特徴とする請求項1のパッケージ。

【請求項15】 前記パッケージにおいて、前記少なくとも1個のシリコンチップが、前記基板上に装着されたフリップチップであるようにしたことを特徴とする請求項1のパッケージ。

【請求項16】 前記パッケージにおいて、前記構造部材が高度な熱伝導性を有しない材料からなる

4

ようにしたことを特徴とする請求項1のパッケージ。

【請求項17】 前記パッケージにおいて、前記構造部材が全く除去されるようにしたことを特徴とする請求項2のパッケージ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表面装着（マウント）組立に適用される集積回路ユニットを有する半導体装置の実装（パッケージング）に関する。

10 【0002】

【従来の技術】可搬の産業用及び消費者用製品は、サイズを小型化しコストを下げ機能性を増す傾向にある。これらの要件から、より大規模且つより複雑な集積回路をより大きなパワー密度の取り扱いが可能なより小さいパッケージに収容することが可能な半導体実装技術の開発により多くの力点が置かれている。

20 【0003】従来の表面装着（マウント）技術はリード線付きプラスチックパッケージを利用する。しかし、リード線付きプラスチックパッケージのリード線ピッチ及びサイズが減少を続ける一方、リード線の同一平面性の制御のまずさによるはんだ組立歩どまりの悪さ、及びリード線ピッチの減少が続くことによる微細ピッチはんだ印刷歩どまりの悪さのような問題が、引続き主たる重要問題点として残ることとなる。

30 【0004】これらの問題点を克服するものと思われた実装方式の1つは、オーバモールドプラスチックパッド・アレイ・キャリア（以下、OMPAC）技術によるものである。OMPAC組立は、両面式の印刷回路ボード又は印刷配線ボードの積層板を利用する。（印刷回路ボード又は印刷配線ボードを以下、印刷配線ボード又はPWボードと称する）

【0005】PWボードの上側金属被覆は、集積回路（IC）ユニットのダイ取り付け用のダイパッドと、接地部と、ワイヤボンディングフィンガーとからなる。ICユニットは、1個の半導体チップ（ダイ）、又は多数の半導体チップ、あるいはシリコン基板上にフリップチップマウンティングされた少なくとも1個のチップを有するマルチチップモジュール（MCM）タイル、からなる。

40 【0006】ワイヤボンディングフィンガーは外方へ、PWボード内の、パッケージの縁部の近くに位置する「メッキされた貫通孔」（以下、貫通孔）へ延びる。貫通孔によって、PWボードの頂部側から底部側への電氣的連続性が得られる。貫通孔からはんだ凸部（バンプ）終端部であるはんだパッドへメッキした銅製連絡路を延ばすことによって、PWボードの底部側において信号路が完結する。

50 【0007】はんだバンプを除いては、PWボード上の全ての金属性の回路図形は、写真手段で定義され、エッチングされ、銅、ニッケル、及び金で電気メッキされる。ICユニットをPWボードに相互接続するには、従

来のエボキシダイ接着及びワイヤボンディング技術が用いられる。ダイ及びワイヤボンディングの後、PWボードは従来のエボキシ転移技術を用いてオーバモールドイング処理される。

【0008】ポストモールド（モールドイング後）キュアリングの後、パッケージははんだバンパを設けられ、電気的に試験される。結果として得られるパッケージは、「ボールグリッドアレイ」（BGA）パッケージと称する。はんだバンパは、BGAパッケージを更に例えればマザーボードに相互接続するために用いられる。

【0009】マザーボードは一般に、OMPACのBGAパッケージよりもはるかに大きい面積を有し、その上には、蓄電器、変成器、及び抵抗器のような、チップ又はモジュールに集積しにくいいくつかの他の相互接続電気素子、又更には他の実装IC、BGA、プラグ、及びコネクタが配置される。

【0010】OMPACのBGAパッケージの、リード線付き表面マウント技術に比べての主な利点は、パッケージの底部側においてははんだ接続点を均一に間隔をおいて配置したことにより実装相互接続密度が増大したこと、はんだ組立の歩どまりがより高いこと、及びリード線の同一平面性の問題がないことである。

【0011】図11に、従来技術によるOMPAC（オーバモールドプラスチックパッド・アレイ・キャリア）のBGA（ボールグリッドアレイ）パッケージの代表的な例100の断面を略図で示す。パッケージ100（以下、デバイスとも称する）は、ICユニット101を有する。本例では、ICユニット101は単一のダイ（チップ）構成要素からなる。

【0012】デバイス100は、印刷配線ボード（PWボード）102を有し、PWボードは、ワイヤボンディングフィンガー103、はんだマスクとして機能するワイヤボンディングフィンガー103上のポリマコーティング104、貫通孔105、接触パッド106、チップ101をワイヤボンディングフィンガー103に相互接続するワイヤ107、及びチップ101とワイヤ107とワイヤ107に接着されるワイヤボンディングフィンガー103の部分とを密閉する成形コンパウンド108を有する。

【0013】接触パッド106には、最終的にマザーボード（図示しない）に相互接続するためのはんだバンパ109が設けられる。

【0014】図12に、従来技術によるOMPAC（オーバモールドプラスチックパッド・アレイ・キャリア）のBGA（ボールグリッドアレイ）パッケージの変形例であるデバイス120を略図で示す。

【0015】ここではICユニット121は、シリコン基板上にシリコンチップを載せた（シリコン・オン・シリコン）タイル形状のモジュール（マルチチップモジュール（MCM）タイルと称する）121である。MCMタイル121は、シリコン相互接続基板124上の相互

接続回路（図示しない）に、はんだリフロー技術によってフリップチップマウンティングされた複数のチップ122及び123から構成される。

【0016】シリコン基板124は、PWボード125上にマウントされ、PWボード125には、ワイヤボンディングフィンガー126、はんだマスク127、貫通孔128、及び接触パッド129が設けられる。シリコン基板124は、ワイヤ130によってワイヤボンディングフィンガー126に相互接続される。保護シェル131には、シリコンゲルのような高度に順応性のあるカプセル状封止材132が充填され、この封止材がMCMタイル121を保護する。接触パッド129には、最終的にマザーボード（図示しない）に相互接続するためのはんだバンパ133が設けられる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】デバイス100と対照的に、デバイス120は、モールドイングのステップを経ないため、デバイス組立をモールドイングプロセスの厳しさに曝すことが避けられる。しかし、パッケージの厚さを削減することが望ましい。更に又、ICユニットから熱を効率よく除去できることも望ましい。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、マルチチップモジュール（MCM）タイルのような半導体素子を種々の印刷ボード（PWボード）に実装し、少なくとも垂直方向において、従来技術によるOMPACデバイスよりもサイズの小さいパッケージが得られるような新しい半導体素子実装によるパッケージを提供するものである。

【0019】本発明によるMCMタイルは、周辺金属被覆部を有する相互接続基板と、はんだリフロー技術又は電導性接着剤技術によってこの基板上にマウントされた少なくとも1個のチップすなわち集積回路（IC）とからなる。印刷配線ボード（PWボード）は、単一のレベル部又は多数のレベル部からなり、MCMタイルの少なくとも1個のチップをその内部に収容するための開口を有する。

【0020】この開口は、基板とPWボードとの間の相互接続の種類に依って大きさが異なり、ワイヤボンディングの相互接続についてはMCMタイルの基板よりも大きく、はんだリフロー又は電導性接着剤による相互接続についてはMCMタイルの基板よりも小さい。ワイヤボンディングの相互接続の場合には、MCMタイルは、開口内に位置し、PWボード又は開口の一端部を密閉する構造材又はヒートシンクの表面上に位置する。開口の他端部は、解放であるか若しくは構造部材、ヒートシンク、別のPWボード、又はマザーボードによって囲われる。

【0021】はんだリフロー又は電導性接着剤による相互接続については、開口は基板よりも小さい。そして、開口は、開口の端部領域がPWボードの開口に隣接する

10

20

30

40

50

7

区域に重なるように、位置し、チップ及び／又は基板は開口内に位置する。相互接続部は、シリカゲルのような高度に順応可能なカプセル状封止材で密閉される。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明は、シリコン・オン・シリコンのマルチチップモジュール(MCM)タイルを、少なくとも垂直方向において、従来技術によるOMPACデバイスよりもサイズが小さく、MCMタイルを実効的に保護し、MCMタイルから熱を除去するためのヒートシンクを有するパッケージの形に実装する技術及びそのパッケージを提供するものである。

【0023】一般的なMCMタイルは、相互接続基板と、はんだリフロー技術又は電導性接着剤技術によって基板上にフリップチップ方式でマウントされた少なくとも1個のチップすなわち集積回路(IC)とからなる。基板は、シリコン、セラミック、及びプラスチック積層板からなる種々の材料から作られる。MCMタイルのPWボード又はマザーボードの相互接続を可能にするために、基板上に周辺金属被覆が設けられる。

【0024】以下に、本発明による、MCMタイルのPWボードへの実装(本実装)のいくつかの変形例について開示する。本実装は、本実装と対比できる図11及び図12に示すような種類の、従来技術による実装よりもコンパクトな、少なくとも厚さがより薄いサイズを達成している。

【0025】以下に開示する各変形例において、PWボードには、内部にMCMタイルを位置させる空洞部を形成するための開口を設け、MCMタイルについては、空洞部内に、空洞部が順応性のあるカプセル状封止材を充填された後にチップと基板との間の相互接続部及び基板とPWボードとの間の相互接続部が環境から保護されるように、位置させる。

【0026】高パワー密度を有する低形のデバイス実装と組み合わせて熱エネルギーの効率的な除去を可能にするために、パッケージにはヒートシンクとして作用する構造部材を設け、この構造部材が空洞部を密閉してMCMタイルが更に保護されるように構成する。ヒートシンクによって吸収された熱は、技術的に周知の仕方で、放散される。これは、ヒートシンク上を例えば空気のような流体流通過させることによって実現できる。

【0027】熱の除去は、例えばフィン付きヒートスプレッドのような熱拡散器をヒートシンクに接触させて設けることによって更に強められる。この熱拡散器は上記のような流体流によって冷却される。

【0028】本発明は、熱を外に逃がす路(熱路)及び／又はヒートシンク機能を包含する最適に配置された構造部材と組み合わせて最小可能上下(垂直)寸法を達成することに關する。しかし、パワー密度が本来低いためにヒートシンク又は熱路を用いる必要のない用途が数多く存在する。このような用途においては、本発明のどのよ

8

うな設計においてもヒートシンク又は熱路を設けずに実現することが可能である。

【0029】これは次の2つの方法のいずれかによって達成される。すなわち、(1)対象となるヒートシンク部材を設計から完全に除去する方法、若しくはもしこの部材がカプセル状封止量の定義又はMCMタイルの支持のような、付加的な構造的機能を担当する場合には、

(2)対象となる構造部材において、本来ヒートシンクに用いられるはずの高熱伝導性金属(一般には銅で高価)をプラスチック(比較的安価)のような熱伝導性材料に置換する方法である。

【0030】後者の用途においては、ヒートシンク構造を完全に実現する場合にかかるコストを発生させることなく、薄形実装の利点が維持され、可能性としてはむしろ強められる。

【0031】図1に、MCMパッケージの一変形例10を略図で示す。多数のレベル部を有するPWボード11が、下部レベル部12と中部レベル部13と上部レベル部14とからなる。本変形例においては、下部レベル部12は、連続である一方、中部及び上部レベル部は各々、貫通開口を有し、これらによって段階的開口15が形成され、この段階的開口は下部レベル部12と共に空洞部16を形成する。

【0032】一実施例においては、MCMタイルはシリコン基板18とシリコンチップ19及び20とからなるシリコン・オン・シリコンMCMタイル17であって、空洞内に位置する。シリコン基板は、空洞部内にPWボードの下部レベル部の表面上に載った形となる。シリコン基板上のワイヤボンДФィンガー21が、PWボードの中部レベル部上の接触パッド23にワイヤ22を介して相互接続される。

【0033】替わってこれらのパッドは、貫通孔24を介してPWボードの他のレベル部へ、例えば接点25に相互接続され、これによって下部レベル部の底面上のはんだバンプ26に相互接続され、更にはオプションとして、PWボードの上部レベル部の表面上の、符号27及び28のような他のチップ又は電子デバイスに相互接続される。

【0034】本明細書に添付のどの図面においても、簡単のため極く僅かの数の接点及び貫通孔しか図示しないが、PWボード上でのこれらの接点及び貫通孔の配置方法については技術的に周知である。下部レベル部の表面上に載ったMCMタイルは完全に空洞部16の内部にあり、チップの上面はPWボードの上部レベル部の上面よりも下にある。

【0035】空洞部16には、シリコンゲルのような高度に順応性のあるカプセル状封止材29が充填される。カプセル状封止材29は、チップ及びシリコン基板と、シリコン基板上のワイヤボンДФィンガーと、PWボード上の接触パッドと、ワイヤボンДФィンガーと接触パ



ッドとを相互接続するワイヤとの間の相互接続部を密閉する。

【0036】デバイス10には又、ヒートシンクとして働き空洞部を密閉する構造部材30が設けられる。構造部材(ヒートシンク)の終端部31はPWボードの上部レベル部上に載る。ヒートシンクは、MCMタイルのチップから間隔を置いているが、デバイスの動作中にMCMタイルの構成要素によって生成される熱を取り込むのに十分な程度に近接して位置する。オプションとして、熱伝導性ペースト又は熱グリースのような、熱伝導性順応部材32が、チップ及びヒートシンクに物理的に接触するように設けられる。

【0037】図2に、MCMパッケージの別の変形例35を略図断面で示す。シリコン・オン・シリコンMCMタイルは、図1で述べたMCMタイル17に類似である。したがって、本図2及び以下の図3から図10までのMCMタイルについては同一の符号を付ける。図2の説明を続けると、単一のレベル部を有するのPWボード36に貫通開口37が設けられる。

【0038】障壁38がPWボードの上面に設けられて開口の回りを巡るように配置される。障壁は、シリコン基板とPWボードとの間の相互接続が可能なように開口から間隔を置いて設けられる。障壁は、MCMタイルを包み込むための順応性カプセル状封止材の保持器として機能する。

【0039】構造部材39が、PWボードの底面に固定される。構造部材は、剛性の板材で、開口の端部を密閉するためだけに又はヒートシンクとしても用いられる。前者の目的には構造部材にプラスチック材を用い、後者のヒートシンク用には金属又は高電熱特性を有する他の材料を用いる。構造部材と開口の壁部と障壁の壁部とによって空洞部40が形成される。MCMタイル17は空洞内にあり、MCMタイルのシリコン基板18が構造部材の上に載り構造部材と接触状態にある。

【0040】シリコン基板上的ワイヤボンディングフィンガー21がワイヤ22によってPWボード上の接触パッド41に接続される。MCMタイル及び相互接続部が、シリコンゲルのような順応性のカプセル状封止材29内にカプセル状封止される。図1と同様に、シリコンゲルが、基板とチップとの間及び基板とPWボードとの間の相互接続部を包み込んで、これらの相互接続部を環境から保護する。

【0041】図3に、マザーボード42に電気的及び機械的に相互接続されたデバイス35を示す。マザーボードは、障壁38を内包するのに十分な大きさの開口43を有し、PWボード上に重なり、はんだ又は電導性接着剤の相互接続部44によってPWボードに電気的に接続される。

【0042】図3に、MCMパッケージの更に別の変形例45を略図断面で示す。MCMパッケージは、MCM

タイル17と、2個のレベル部を有するPWボード46と、ヒートシンクとして作用する構造部材47とからなる。PWボードには、PWボードの下部レベル部49と上部レベル部50との両方を貫く段階的開口48が設けられる。PWボードの下部レベル部49は、構造部材上に載り、構造部材は開口48の一端部を密閉して空洞部51を形成する。

【0043】MCMタイルは、構造部材と段階的開口の壁部とによって形成された空洞部内に位置し、MCMタイルのシリコン基板18が構造部材上に載る。ワイヤ22がシリコン基板上的ワイヤボンディングフィンガー21をPWボードの下部レベル部上の接触パッド52に相互接続する。

【0044】替わって接触パッド52が、別のPWボード又はマザーボードに将来接続するために、貫通孔53を介してPWボードの上部レベル部50上の接触パッド54に相互接続される。加えて、MCMタイル及びワイヤ相互接続部が、シリコンゲル29内にカプセル状封止される。

【0045】図5に、図4のデバイス45がマザーボードのような別のボード55に電気的及び機械的に相互接続された場合を示す。マザーボード55は、この2個のレベル部を有するPWボードの上部レベル部に重なり、空洞部51を密閉する。マザーボード55は、はんだリフロー相互接続部56によってPWボードに接続される。

【0046】図1から図5までにおいて、MCMパッケージが、MCMタイルのシリコン基板上的ワイヤボンディングフィンガーがワイヤによってPWボード上の接触パッドに相互接続されるような構造を有する場合について説明した。

【0047】有効な相互接続を得るためには、アルミニウムのようなワイヤボンディング可能な金属で作られたワイヤボンディングフィンガー及びPWボード上の関連パッドは、銅にニッケルメッキしたものの上に金をメッキ(金・オーバ・ニッケルメッキ)して作られるようなワイヤボンディング可能な表面仕上げとすることが必要である。ワイヤボンディング相互接続をなくすことによって、PWボード上の銅についての高価な金・オーバ・ニッケルメッキの必要もなくなることになる。

【0048】図6から図10までにおいて説明するMCMパッケージは、シリコン基板とPWボードとの間のワイヤボンディングなしに製作される。この場合、接着(ボンディング)ははんだリフロー又は電導性接着剤による相互接続技術を用いて行われる。はんだ付けの場合、PWボードには、MCMタイル上の入出力(I/O)パッドに一致するパターン of 接触パッドが、既知の仕方と設けられる。

【0049】リフローはんだに適した表面を得るために、これらの接触パッドには各々、はんだに対する濡れ

10

20

30

40

50

## 11

性を有する金属被覆を賦与する表面仕上げが、既知の仕方で行われる。この相互接続によって、シリコン基板上の回路をPWボード上の回路に接続するためのワイヤボンディングの必要性がなくなる。

【0050】MCMタイルとPWボードとの間の相互接続媒体として印刷はんだの使用を可能にするために、図1から図5までの、例えばMCMタイル基板上的ワイヤボンディングフィンガー21又はその他のワイヤボンディングフィンガーは、相互接続フリップチップMCMパッドと同時に凝集付着（デポジット）させた、はんだに対する濡れ性を有するI/O金属パッド、に置換される。

【0051】一実施例においては、これらの、はんだに対する濡れ性を有するI/O金属パッドは、チップを基板に取り付けるために用いられる内部I/Oパッド上にはんだペーストが印刷されるのと同時に170 $\mu$ m×280 $\mu$ mのはんだペーストのデポジットを印刷することが可能なように、305 $\mu$ m（12ミル）のピッチ間隔で96 $\mu$ m×146 $\mu$ mのパッドとして形成される。

【0052】このプロセスは、95/5 Sn/Sbのような中ないし高融点はんだを用いて、はんだバンパを設けたMCMタイルを生産するのに適用される。MCMタイル上ではウェファァーの組み立て、洗浄、検査及び個々のタイルへの分割が完了した後に各タイル上の個々の出力パッドに、はんだバンパが設けられる。これらのパッドはそれ自体、標準的な表面実装技術による組立に共通な印刷共融（又は近共融）Sn/Pbはんだペーストでリフローはんだ付けを行うのに適している。

【0053】ちなみに、はんだバンパをMCMタイルのI/Oパッドに付加することにより、可試験性が向上し、したがって、誤読により拒絶された良品タイルの数を減らすことにより、（はんだバンパ付きダイを電氣的に試験した場合にそうであるように）歩どまりも向上する。

【0054】ICパッケージ、基板又はPWボードのような素子の金属パッド上にはんだバンパを形成するための技術が、米国特許第5,346,118号（1994年9月13日発行）に開示されている。ここにこの米国特許を本出願の参考文献とする。このはんだバンパ形成技術は、ワイヤボンディングによる相互接続を用いずにデバイスを製作する際に非常に有用である。

【0055】図6に、MCMタイルがはんだボンディングによってPWボードに相互接続されたMCMパッケージ60を略図で示す。このMCMパッケージは、下部レベル部62と上部レベル部63とからなる2個のレベル部を有するPWボードを有する。PWボードには、PWボードの下部レベル部の底面上に開く段階的開口64が設けられる。

【0056】段階的開口64のサイズは、MCMタイルのシリコン基板がPWボードに電氣的に相互接続される場合にシリコン基板の端部が、PWボードの下部レベル

## 12

部内の開口に隣接するPWボード領域の上に重なる一方、シリコン基板上的チップが、下方に向き、開口の壁部に接触せずに下部レベル部内の開口に納まるようなサイズである。

【0057】MCMタイル17の位置関係は、MCMタイルのシリコン基板18の上面が上方を向く一方、チップ19及び20が下部レベル部の開口内において下方を向き、しかもチップがPWボードの下部レベル部の底面から開口の内方へ後退した位置にあるような位置関係である。デバイス60には又、構造部材65がシリコン基板に隣接して設けられる。この構造部材は、開口の一端部を密閉し、開口64の壁部と共に空洞部69を定義する。構造部材は高熱伝導材で作られ、MCMタイルに対するヒートシンクとして用いられている。

【0058】シリコン基板上的ボンディングフィンガー67が、はんだリフロー相互接続部69によってPWボード上の接点68に電氣的に接続される。空洞部には、シリコンゲル29が充填され、このシリコンゲルがチップとシリコン基板との間及びシリコン基板上的ボンディングフィンガーとPWボード上の接点との間の相互接続部を密閉して保護する。

【0059】本実施例の構成においては、MCMタイル基板の端部のみがはんだ相互接続部を介してPWボード上の回路と接触し、チップは開口内にあるので、組立体の厚さがPWボードの厚さにまで削減される。これを図11及び図12に例示される従来の技術におけるような、MCMタイルをPWボードの頂部にマウントしチップを上方に向けPWボードの回路にワイヤボンディングしたことに起因する「MCMタイル・オン・PWボード」組立体の厚さに対比すると、本実施例の優位は明白である。

【0060】図7に、MCMタイルがはんだリフローボンディングによってPWボードに相互接続された別のMCMパッケージ70を略図で示す。MCMパッケージは、単一のレベル部からなるPWボードを有し、PWボードには、貫通開口72が設けられる。MCMタイル17の位置関係は、MCMタイルのチップ19及び20が開口72内にある一方、シリコン基板が開口の外側に来るようにMCMタイルのシリコン基板18の端部が開口に隣接するPWボードの底面に重なる位置にあるような位置関係である。

【0061】シリコン基板上的ボンディングフィンガー73が、はんだリフロー相互接続によってPWボード上の接点74に電氣的に接続される。カップ状カバー75がシリコン基板の底面に接触する一方、カバーの端部フランジ76が接着剤（図示しない）によってPWボードの底部に取り付けられる。カップ状カバーは、MCMタイルに対するヒートシンクとして用いるために、銅のような金属又は高熱伝導特性を有するプラスチックで作る。金属カバーの場合には、電磁放射線に対する遮蔽体として

作用するという利点がある。

【0062】空洞部77が開口72の壁部とカップ状カバーとによって形成され、シリコンゲルのような、順応性のあるカプセル状封止材を部分的に充填され、この封止材がMCMタイル及びボンДФィンガーと接点との間の相互接続部を密閉して保護する。

【0063】図8に、図7のデバイス70がマザーボードのような別のボード78に電氣的及び機械的に相互接続された場合を示す。マザーボード78は、PWボードの上面に位置して空洞部77に重なり、はんだリフロー相互接続部79によってPWボードに電氣的に接続される。

【0064】図9に、活性半導体素子とPWボードとの間の相互接続がはんだリフローによって得られる場合の半導体パッケージの別の変形例80を略図で示す。しかし、この変形例においては、MCMタイルの代わりに、符号81又は82のような単一の又は複数の個々のチップが、下部レベル部84と上部レベル部85との2個のレベル部を有するPWボード83にはんだリフローによって相互接続される。開口86がPWボードの上部レベル部に形成される。

【0065】チップは、PWボードの下部レベル部と開口86の壁部とによって形成される空洞内に位置する。複数のヒートシンク挿入体88（熱路としても知られる）が、チップから熱を取り去るために、PWボードの下部レベル部に設けられる。空洞部には、シリコンゲルのような順応性あるカプセル状封止材29が充填され、この封止材がチップとPWボードとの間の相互接続部を密閉して保護する。

【0066】図10に、図9のデバイス80がマザーボード又は他のPWボードのような別のボード89に電氣的及び機械的に接続された場合を示す。ボード89は、PWボードの上部レベル部の上に重なり、はんだリフロー相互接続部90によってPWボード83に相互接続される。

【0067】最後に、もしPWボードが、リードフレームPWボードに類似の、マザーボードにマウントされる中間相互接続又はリードフレームボードである場合（片面可撓性PWボード又は両面剛性PWボードのいずれか）、PWボードは、はんだ印刷可能なバンパ（凸部）を堅固に付けたはんだパッドのI/O配列（アレイ）に合うようにパターン化される。バンパ付きのはんだパッドは利点があるが、はんだバンパのないパッドも本発明から除外されるものではない。

【0068】例えば、1.52mm（60ミル）のOMPAC標準BGAピッチを用いることによって、直径0.71mm（28ミル）のはんだパッドの2つのくいちがい列からなる周辺アレイを容易に形成することが可能である。この場合、25.4mm×25.4mmのパッケージにおけるI/Oパッドの総数は108となる。

（配線経路選択を容易にするために、安価な片面PWボードにおいてもくいちがい列方式を用いる）

【0069】これによって、MCMパッケージ又は次のレベル部の相互接続のために必要となるマザーボード上の区域のいずれの形状又はサイズを変更することなしに、（1）108もの多くのI/O接続点と（2）タイルの開口部に必要な余地空間が得られる。同時に、印刷はんだBGAバンパ及び表面マウントリフローはんだのマザーボードへの堅固な取付が、なお可能である。

【0070】以上の説明は、本発明の一実施例に関するもので、本発明についての更なる付加的な利点及び変更の発想は当業者には容易である。故に、本発明の態様は、上に述べた特定の詳細代表デバイス例に限定されるものではない。したがって、本発明の種々の変形例を考え得るが、それらはいずれも本発明の技術的範囲に包含される。

【0071】例えば、図2及び図3の符号39及び図4及び図5の符号47として示した構造部材、又は図7及び図8の符号75として示したカップ状カバー又は図1の符号30及び図6の符号65として示した構造部材のような、いくつかの実施例に示した構造部材は、必ずしもヒートシンクである必要はなく、単なる補強材又は支持部材で差し支えない。

【0072】これらの構造部材は全て、ヒートシンクとして働かない場合には、プラスチック材のような非熱伝導性又は低熱伝導性材から製作する。或る場合には、構造部材30及び65を全くなくしてもよい。

【0073】

【発明の効果】以上述べたごとく、本発明によれば、マルチ・チップ・モジュール（MCM）パッケージにおいて、印刷配線（PW）ボードに空洞部を設けてMCMタイルを効率的に配置することにより、従来技術によるMCMパッケージに対比して少なくとも垂直寸法すなわち、厚さを削減したパッケージを得ることが可能となる。又、構造部材をヒートシンク等の、チップからの発生熱の放散にも適した構造としたので、高パワー密度仕様にも薄形で容易に対応できる。

【0074】したがって、ますます要求が強まるパッケージ小型化の需要に対応でき、パッケージを採用するシステム及び装置の小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】半導体デバイスであって、同デバイスが、段階的開口を有する多数のレベル部を有するPWボード上にマウントされたMCMタイルからなる場合の概略断面図である。同デバイスにおいては、PWボードによって形成された空洞部内に位置するMCMタイルがワイヤボンディングによってPWボードに電氣的に接続され、構造部材が空洞部を密閉し、空洞部に、少なくともMCMタイルのチップを包み込む順応性カプセル状封止材が充填される。

15

【図2】半導体デバイスであって、同デバイスが、PWボードの壁部とPWボード上に位置する障壁の壁部とによって定義される段階的貫通開口を有する単一のレベル部を有するPWボードからなる場合の概略断面図である。同デバイスにおいては、構造部材がPWボードに取り付けられて開口の一端部を密閉し、構造部材と開口の壁部と障壁の壁部とが空洞部を形成し、MCMタイルが、構造部材上の空洞部内に位置し、MCMタイルが、ワイヤボンディングによってPWボードに電氣的に接続され、空洞部に、MCMタイルを包み込む順応性カプセル状封止材が充填される。

【図3】図2に示す半導体デバイスにおいて、マザーボードがPWボードに電氣的に接続される場合の概略断面図である。

【図4】半導体デバイスであって、同デバイスが、段階的貫通開口を有する2個のレベル部を有するPWボードからなる場合の概略断面図である。同デバイスにおいては、構造部材がPWボードに取り付けられて開口の一端部を密閉し、構造部材と開口の壁部とが空洞部を形成し、MCMタイルが、構造部材上の空洞部内に位置し、MCMタイルが、ワイヤボンディングによってPWボードに電氣的に接続され、空洞部にMCMタイルを包み込む順応性カプセル状封止材が充填される。

【図5】図4に示す半導体デバイスにおいて、PWボードに電氣的に接続されたマザーボードが、MCMタイル上方に位置して空洞部を密閉する場合の概略断面図である。

【図6】半導体デバイスであって、同デバイスが、段階的貫通開口を有する2個のレベル部を有するPWボードからなる場合の概略断面図である。同デバイスにおいては、MCMタイルが、開口の段階的壁部によって形成される空洞部内にマウントされ、MCMタイルが、はんだリフロー又は伝導性接着剤による相互接続を介してPWボードの下部レベル部に電氣的に接続され、空洞部に、MCMタイルを包み込む順応性カプセル状封止材が充填され、構造部材が、MCMタイルの基板の上方のPWボード上に配置されて基板側にある空洞部を密閉する。

【図7】半導体デバイスであって、同デバイスが、貫通開口を有する単一のレベル部を有するPWボードからなる場合の概略断面図である。同デバイスにおいては、MCMタイルの基板が、はんだリフロー又は伝導性接着剤による相互接続を介してPWボードの底部に電氣的に相互接続される一方、MCMタイルのチップが、開口内に位置し、カップ状カバーが、MCMタイルの上方に基板に接触して配置され、カップ状カバーのフランジ端部がPWボードに接触し、カップ状カバーとPWボードの壁部とが空洞部を形成し、空洞部に順応性のあるカプセル状封止材が充填される。

【図8】図7に示す半導体デバイスにおいて、PWボードにカップ状カバーと反対の側で電氣的に接続されたマ

16

ザーボードが、MCMタイル上方に位置して空洞部を密閉する場合の概略断面図である。

【図9】半導体デバイスであって、同デバイスが、PWボードの上部レベル部に開口を有する2個のレベル部を有するPWボードからなる場合の概略断面図である。同デバイスにおいては、下部レベル部と上部レベル部の壁部とによって空洞部が定義され、複数のヒートシンク領域が、PWボードの下部レベル部内にこの下部レベル部を通して位置し、PWボードの下部レベル部上の空洞内に位置する複数のシリコンチップが、ヒートシンク領域に熱的に接続され且つはんだリフロー又は伝導性接着剤によってPWボードに電氣的に接続され、空洞部に、順応性のあるカプセル状封止材が充填される。

【図10】図9に示す半導体デバイスにおいて、マザーボードが、PWボードの上部レベル部に電氣的に接続されて空洞部を密閉する場合の概略断面図である。

【図11】半導体ダイ(チップ)とPWボードとの間にワイヤボンディングによる相互接続を有する、従来技術によるOMPACデバイスの概略断面図である。

【図12】MCMタイルをPWボードにワイヤボンディングによって相互接続した、従来技術による別のデバイスの概略断面図である。

#### 【符号の説明】

10、35、45、60、70 マルチ・チップ・モジュール(MCM)パッケージの変形例

11 多数のレベル部を有する印刷配線(PW)ボード

12 下部レベル部

13 中部レベル部

14 上部レベル部

15 段階的開口

16 空洞部

17 シリコン・オン・シリコンMCMタイル

18 シリコン基板

19、20 シリコンチップ

21 ワイヤボンディング

22 ワイヤ

23、41 接触パッド

24 貫通孔

25 接点

26 はんだバンプ

27 他の電子デバイス

28 他のチップ

29 カプセル状封止材(シリコンゲル)

30 構造部材

31 構造部材の終端部

32 熱伝導性順応部材

36、71 単一のレベル部を有するPWボード

37、72 貫通開口

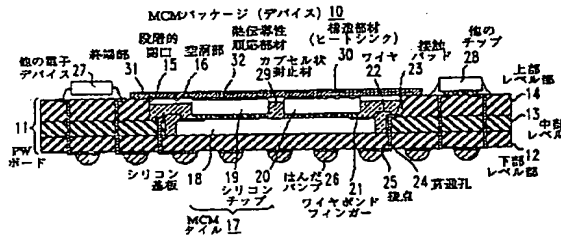
38 障壁

39、47、65 構造部材

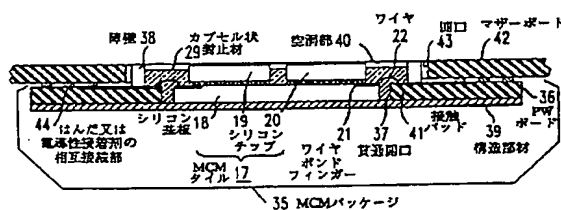
17

- 40、51、66、77、87 空洞部  
 42、55、78、89 マザーボード  
 43 開口 (マザーボード)  
 44 はんだ又は電導性接着剤の相互接続部  
 46、61、83 2個のレベル部を有するPWボード  
 48 段階的貫通開口  
 49、62、84 下部レベル部  
 50、63、85 上部レベル部  
 52、54 接触パッド  
 53 貫通孔  
 56、69、79、90 はんだリフロー相互接続部  
 64 段階的開口  
 67、73 ボンドフィンガー  
 68、74 接点  
 75 カップ状カバー  
 76 端部フランジ  
 80 半導体パッケージ  
 81、82 チップ  
 86 開口

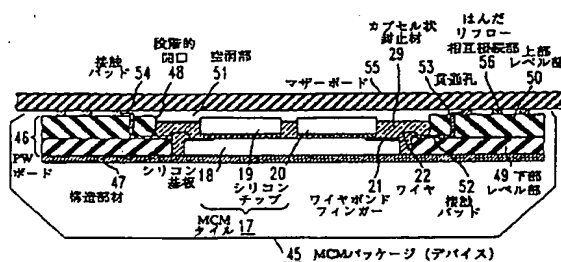
【図1】



【図3】



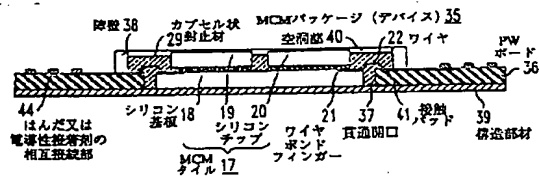
【図5】



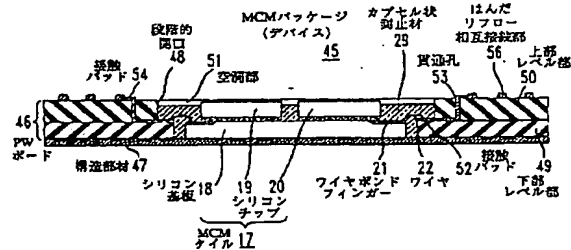
18

- 88 ヒートシンク挿入体 (熱路)  
 100、120 オーバモールドプラスチックパッド・アレイ・キャリア (OMPAC) のボールグリッドアレイ (BGA) パッケージの代表的な例 (デバイス)  
 101 ICユニット  
 102、125 PWボード  
 103、126 ワイヤボンドフィンガー  
 104 ポリマコーティング  
 105、128 貫通孔  
 106、129 接触パッド  
 107、130 ワイヤ  
 108 成形コンパウンド  
 109、133 はんだバンパ  
 121 MCMタイル  
 122、123 チップ  
 124 シリコン相互接続基板  
 127 はんだマスク  
 131 保護シェル  
 132 カプセル状封止材

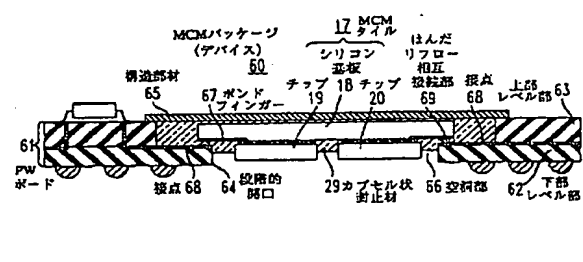
【図2】



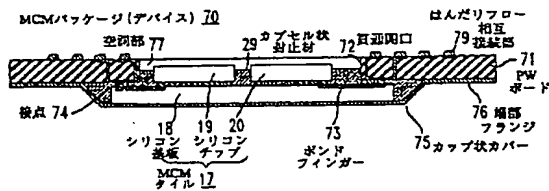
【図4】



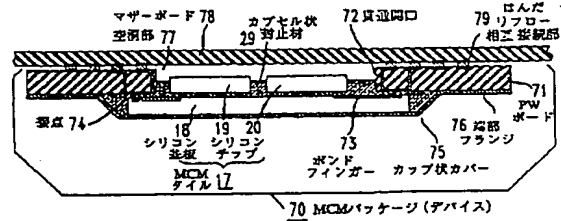
【図6】



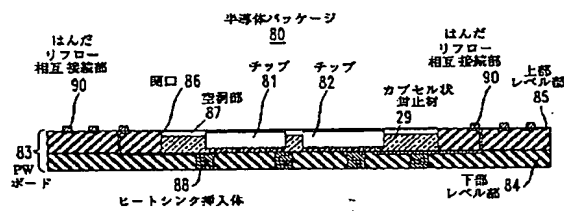
【図7】



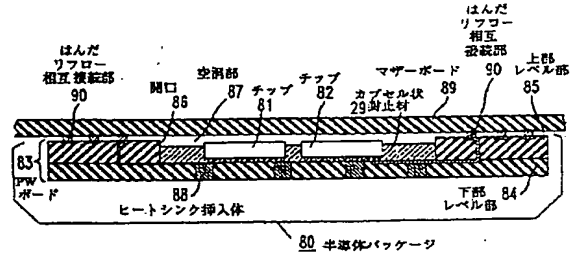
【図8】



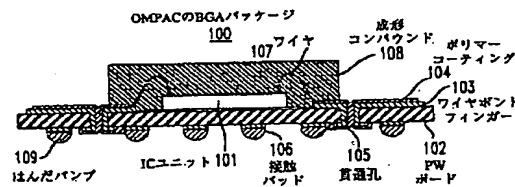
【図9】



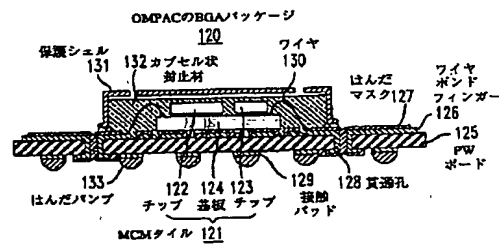
【図10】



【図11】



【図12】



## フロントページの続き

- (72)発明者 トーマス ディクソン デュダラー  
アメリカ合衆国, 07928 ニュージャージー,  
チャタム, スクール アヴェニュー  
30
- (72)発明者 ビュング ジョーン ハン  
アメリカ合衆国, 07076 ニュージャージー,  
スコッチ プレインズ, カントリー  
クラブ レイン 76

- (72)発明者 アラン マイケル リオンズ  
アメリカ合衆国, 07974 ニュージャージー,  
ニュー プロヴィデンス, モアハウス  
プレイス 28
- (72)発明者 キング リエン タイ  
アメリカ合衆国, 07922 ニュージャージー,  
パークレイ ハイ츠, ハイランド サ  
ークル 95